

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

OFF 11683 US
SIW-026

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

#2
3-5-02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-396801

出 願 人

Applicant(s):

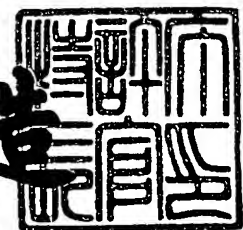
本田技研工業株式会社

JC714 U.S. PTO
10/035065
12/27/01

2001年11月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3102173

【書類名】 特許願

【整理番号】 J86482A1

【提出日】 平成12年12月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明の名称】 改質反応器付き燃料電池システム

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 野村 正

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 小谷 保紀

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 岡田 光

【特許出願人】

 【識別番号】 000005326

 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108578

 【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705358

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 改質反応器付き燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料ガスと酸化剤ガスを供給されて発電を行う燃料電池と、
原燃料ガスを改質して燃料ガスを生成し前記燃料電池に供給する改質反応器と

を備えた改質反応器付き燃料電池システムにおいて、

前記改質反応器に貯留する凝縮水を排水する排水手段を備えたことを特徴とする改質反応器付き燃料電池システム。

【請求項 2】 前記改質反応器はその底部に傾斜面からなる集水部を有し、
この集水部に前記排水手段が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の改質
反応器付き燃料電池システム。

【請求項 3】 前記排水手段の下流には、前記凝縮水を溜めるタンクが設け
られたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の改質反応器付き燃料電
池システム。

【請求項 4】 前記凝縮水を浄化させる浄化手段が設けられたことを特徴と
する請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の改質反応器付き燃料電池システム

【請求項 5】 前記タンクの下流には、前記凝縮水の流れを制御する流量制
御手段が設けられ、該流量制御手段の下流に前記凝縮水を浄化させる浄化手段が
設けられたことを特徴とする請求項 3 に記載の改質反応器付き燃料電池システム

【請求項 6】 前記浄化手段は、前記燃料電池から排出されるオフガスを燃
焼させる燃焼器であることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の改質反
応器付き燃料電池システム。

【請求項 7】 前記流量制御手段は流量制御弁であり、前記タンクには水位
検出手段が設けられ、この水位検出手段の検出結果に基づいて前記流量制御弁が
制御されることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の改質反応器付き燃
料電池システム。

【請求項 8】 前記浄化手段が前記凝縮水を浄化可能な状態にあるか否かを判定する浄化可能判定手段を備え、前記流量制御手段は流量制御弁であり、この流量制御弁は前記浄化可能判定手段の判定結果に基づいて制御されることを特徴とする請求項 5 から請求項 7 のいずれかに記載の改質反応器付き燃料電池システム。

【請求項 9】 前記流量制御手段はオリフィスであることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の改質反応器付き燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、炭化水素系燃料を水素リッチガスに改質する改質反応器を備えた燃料電池システムに関し、特に、始動性に優れた改質反応器付き燃料電池システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

メタノールなどの炭化水素系燃料を改質反応器によって水素リッチな燃料ガスに改質し、この燃料ガスと酸化剤ガス（例えば、空気）を燃料電池に供給し発電を行う燃料電池システムは従来から知られている（特開平 5 - 2 9 0 8 6 5 号公報、特開平 7 - 1 9 2 7 4 2 号公報、特開平 7 - 2 4 0 2 2 3 号公報等）。

【0003】

この種の燃料電池システムでは始動時にシステムを暖機する必要がある。従来からある暖機方法の一例を図 5 を参照して説明する。

図 5 は始動時暖機が可能な燃料電池システムの概略構成図であり、図 5 において符号 7 0 は改質反応器である。改質反応器 7 0 は、燃料蒸気と改質用空気とを反応させて水素リッチなガスに改質するオートサーマル式の改質器 7 1 と、改質器 7 1 で生成された改質ガスの温度を下げるための第 1 熱交換器 7 2 と、改質ガス中の CO を酸化させて CO₂ にする CO 除去器 7 3 と、CO を除去した改質ガスの温度を燃料電池スタック 6 0 に供給可能な温度まで下げる第 2 熱交換器 7 4 とを備えている。

【0004】

改質反応器70により生成された改質ガスは、燃料ガスとして燃料電池スタック60のアノード電極側に供給され、カソード電極側に供給された酸化剤ガスとしての空気と反応して発電する。ここで、CO除去器73により改質ガスからCOを除去するのは、燃料電池60に供給される改質ガス中のCO濃度が高いと、燃料電池スタック60のアノード電極がCO被毒して出力低下を招くからである。アノード電極側に供給された燃料ガスは発電後にオフガスとして燃料電池60から排出され、触媒燃焼器61に送られる。この触媒燃焼器61においてオフガス中に残存する水素が燃焼し、その結果、オフガスは昇温し、昇温したオフガスが蒸発器62に供給される。この蒸発器62は、オフガスの廃熱を利用して改質反応器70に供給される原燃料を加熱して蒸発させ燃料蒸気とするものであり、燃料蒸気は加熱された改質用空気とともに改質反応器70の改質器71に供給され、オフガスは蒸発器62から排気される。

【0005】

さらに、改質反応器70の改質器71は始動用バーナ75が設置されており、このバーナ75にも原燃料と空気を供給することができるようになっていて、始動暖機時に限ってこのバーナ75に始動用原燃料と空気が供給されバーナ75が着火されるようになっている。そして、バーナ75で生じた高温の燃焼ガスを改質器71に送給するとともに、改質用空気と改質用原燃料を蒸発器62を介して改質器71に供給し、改質反応器70の暖機が完了するまでは三方弁を76によって燃料電池スタック60をバイパスして流し燃料電池システムを暖機している。

ところで、燃料電池スタック60に供給される改質ガスのHC濃度が高いとアノード電極や固体高分子膜に悪影響を与え出力低下を招くことが知られており、暖機完了判断基準の一つとして、HC濃度を含めて改質ガス組成が所定のレベルに安定したかを用いることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の燃料電池システムの暖機方法では、バーナ75および改

質器 7 1 における燃焼により生成される水蒸気が、暖機完了前の冷たい改質反応器 7 0 内で凝結し、水滴となって系内に溜まってしまう。さらに、この凝縮水に改質ガス中の HC が溶解するため、HC 濃度の高い凝縮水となる。ところが、この凝縮水は暖機の進行に伴い再び蒸発して改質ガス中に広がるため、改質反応器 7 0 が露点以上に暖機され且つ凝縮水が完全に蒸発して消失するまで、改質ガスの HC 濃度が安定せず、したがって、暖機完了までに長時間を要するという問題がある。

【 0 0 0 7 】

また、バーナ 7 5 による水蒸気生成を回避するために、図 6 に示すように、バーナ 7 5 を設けず、始動暖機時には蒸発器 6 2 に通常よりも多量の空気を供給するようにして、蒸発器 6 2 で加熱されたこの多量の高温の空気を改質器 7 1 に供給することにより、燃料電池システムを暖機する方法もある。しかしながら、この暖機方法によっても、空気中の水蒸気が暖機完了前の改質反応器 7 0 で凝結するので、前述同様の問題が生じることに変わりはない。しかも、バーナ 7 5 を設けず、加熱空気だけで暖機する場合には、供給熱量が少ないことから、暖機完了までにさらに長時間を要するという問題もある。

そこで、この発明は、暖機中に系内に凝縮水が溜まらず、迅速な暖機が可能な改質反応器付き燃料電池システムを提供するものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項 1 に記載した発明は、燃料ガスと酸化剤ガスを供給されて発電を行う燃料電池（例えば、後述する各実施の形態における燃料電池スタック 2 0）と、原燃料ガスを改質して燃料ガスを生成し前記燃料電池に供給する改質反応器（例えば、後述する各実施の形態における改質反応器 1 0）と、を備えた改質反応器付き燃料電池システム（例えば、後述する各実施の形態における改質反応器付き燃料電池システム 1）において、前記改質反応器に貯留する凝縮水を排水する排水手段（例えば、後述する各実施の形態における排水管 4 1 ～ 4 4）を備えたことを特徴とする。

このように構成することにより、改質反応器で生じた凝縮水を排水手段により

改質反応器の外に排水することが可能になり、改質反応器内に凝縮水が溜まらなくなる。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載した発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記改質反応器はその底部に傾斜面からなる集水部（例えば、後述する各実施の形態における集水部 1 1 a ～ 1 4 a）を有し、この集水部に前記排水手段が設けられたことを特徴とする。

このように構成することにより、改質反応器の凝縮水を確実にかつ効率的に排水することが可能になる。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 に記載した発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明において、前記排水手段の下流には、前記凝縮水を溜めるタンク（例えば、後述する各実施の形態におけるタンク 4 7）が設けられたことを特徴とする。

このように構成することにより、改質反応器から排水される凝縮水を一時的に貯留することが可能になり、垂れ流しを防止することができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 に記載した発明は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の発明において、前記凝縮水を浄化させる浄化手段（例えば、後述する各実施の形態における触媒燃焼器 3 0）が設けられたことを特徴とする。

このように構成することにより、改質反応器から排水される凝縮水を浄化して系外に放出することが可能になる。また、前記タンクを有する場合には、タンク容量を小さくすることができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 5 に記載した発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記タンクの下流には、前記凝縮水の流れを制御する流量制御手段（例えば、後述する第 1 の実施の形態におけるオリフィス 4 8、あるいは、第 2 の実施の形態における流量制御弁 5 3）が設けられ、該流量制御手段の下流に前記凝縮水を浄化させる浄化手段（例えば、後述する各実施の形態における触媒燃焼器 3 0）が設けられたことを特徴とする。

このように構成することにより、浄化手段への凝縮水の供給量を浄化手段の能力に応じた量に制御することが可能になる。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 に記載した発明は、請求項 4 または請求項 5 に記載の発明において、前記浄化手段は、前記燃料電池から排出されるオフガスを燃焼させる燃焼器（例えば、後述する各実施の形態における触媒燃焼器 3 0）であることを特徴とする。

このように構成することにより、一つの燃焼器でオフガスの燃焼に加え凝縮水に含まれる H C 等の排気規制成分を浄化して排出することが可能になる。

【 0 0 1 4 】

請求項 7 に記載した発明は、請求項 5 または請求項 6 に記載の発明において、前記流量制御手段は流量制御弁（例えば、後述する第 2 の実施の形態における流量制御弁 5 3）であり、前記タンクには水位検出手段（例えば、後述する第 2 の実施の形態における水位センサ 5 1）が設けられ、この水位検出手段の検出結果に基づいて前記流量制御弁が制御されることを特徴とする。

このように構成することにより、タンクに所定量の凝縮水が溜まったときだけ、タンク内の凝縮水を浄化手段に送水することが可能になる。

【 0 0 1 5 】

請求項 8 に記載した発明は、請求項 5 から請求項 7 のいずれかに記載の発明において、前記浄化手段が前記凝縮水を浄化可能な状態にあるか否かを判定する浄化可能判定手段（例えば、後述する第 2 の実施の形態におけるステップ S 1 0 2）を備え、前記流量制御手段は流量制御弁（例えば、後述する第 2 の実施の形態における流量制御弁 5 3）であり、この流量制御弁は前記浄化可能判定手段の判定結果に基づいて制御されることを特徴とする。

このように構成することにより、浄化手段が浄化可能な状態にあるときに流量制御弁を開いてタンク内の凝縮水を浄化手段に送水し、浄化手段が浄化不可能な状態にあるときには流量制御弁を閉じてタンク内の凝縮水を浄化手段に送らないようにすることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項9に記載した発明は、請求項5または請求項6に記載の発明において、前記流量制御手段はオリフィス（例えば、後述する第1の実施の形態におけるオリフィス48）であることを特徴とする。

このように構成することにより、浄化手段への凝縮水の供給量を浄化手段の能力に応じた量に制御することが容易に実現可能になる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る改質反応器付き燃料電池システムの実施の形態を図1から図4の図面を参照して説明する。なお、以下に説明する各実施の形態は、燃料電池自動車に搭載された改質反応器付き燃料電池システムの態様である。

【0018】

〔第1の実施の形態〕

初めに、この発明に係る改質反応器付き燃料電池システムの第1の実施の形態を図1の図面を参照して説明する。

図1は改質反応器付き燃料電池システム（以下、燃料電池システムと略す）1の概略構成図である。改質反応器10は、燃料蒸気と改質用空気とを反応させて水素リッチな燃料ガスに改質するオートサーマル式の改質器11と、改質器11で改質された燃料ガスの温度を下げるための第1熱交換器12と、空気導入により燃料ガス中のCOを酸化しCO₂にするCO除去器13と、COを除去した燃料ガスの温度を燃料電池スタック20に供給可能な温度まで下げる第2熱交換器14と、改質器11に付設された始動用バーナ15とを備えている。

【0019】

バーナ15には原燃料と空気を供給することができるようになっていて、始動暖機時に限ってこのバーナ15に原燃料と空気が供給されバーナ15が着火されるようになっている。ここで、前記原燃料とは、炭化水素系燃料（例えば、メタノールやガソリンなど）と水とを所定の割合で混合した混合液である。

改質器11、第1熱交換器12、CO除去器13、第2熱交換器14の底部にはそれぞれ、傾斜面で構成された集水部11a、12a、13a、14aが形成されている。

【0020】

改質反応器10により改質された燃料ガスは、第2熱交換器14から燃料ガス供給管21、23および三方切替弁22を介して固体高分子電解質膜型の燃料電池スタック（燃料電池）20のアノード電極側に供給される。第2熱交換器14と三方切替弁22とを接続する燃料ガス供給管21は、傾斜面で構成された集水部21aを有している。燃料電池スタック20のカソード電極側には、図示しないスーパーチャージャから空気供給管24を介して酸化剤ガスとして空気が供給可能になっており、燃料電池スタック20は、アノード電極側に供給された燃料ガス中の水素と、カソード電極側に供給された空気中の酸素との電気化学反応により発電する。

【0021】

燃料電池スタック20のアノード電極側に供給された燃料ガスは発電に供された後、燃料オフガスとして燃料オフガス管25を介して触媒燃焼器（浄化手段）30に供給され、また、カソード電極側に供給された空気は発電に供された後、空気オフガスとして空気オフガス管26を介して触媒燃焼器30に供給される。また、三方切替弁22は燃料電池スタック20を迂回するバイパス管27によって燃料オフガス管25に接続されており、三方切替弁22は、燃料ガス供給管21を、燃料ガス供給管23とバイパス管27のいずれか一方と選択的に接続可能にする。

【0022】

触媒燃焼器30は、燃料オフガスに残存する水素と空気オフガスに残存する酸素とを反応（燃焼）させるものであり、ここで生じた高温の燃焼ガスは蒸発器31に送られる。また、触媒燃焼器30の上流側には、始動時暖機用の電気ヒータ触媒（以下、EHCと略す）54と原燃料供給装置55が並列的に設けられており、EHC54には原燃料と空気が供給可能になっていて、原燃料供給装置55には原燃料が供給可能になっている。

【0023】

蒸発器31には、改質用の原燃料と改質用の空気とが供給されるようになっていて、蒸発器31内において、改質用原燃料および改質用空気が、触媒燃焼器3

0 から送られてくる高温の燃焼ガスと非接触で熱交換することにより、改質用燃料は蒸発して燃料蒸気となり、また、改質用空気は加熱される。これら燃料蒸気と加熱空気は混合された状態で蒸発器 31 から燃料供給管 32 を介して改質器 11 に供給される。一方、蒸発器 31 で加熱源とされた燃料オフガスと空気オフガスの燃焼ガスは排気管 33 を介して大気に放出される。

【0024】

また、改質器 11 と第 1 熱交換器 12 と CO 除去器 13 と第 2 熱交換器 14 と燃料ガス供給管 21 の各集水部 11a, 12a, 13a, 14a, 21a における下端部には、逆止弁 46 を備えた排水管（排水手段）41, 42, 43, 44, 45 が接続されており、各排水管 41～45 はタンク 47 に連結されている。タンク 47 はオリフィス（流量制御手段）48 を備えた排水管 49 を介して燃料オフガス管 25 に接続されている

なお、タンク 46 とオリフィス 47 は、各集水部 11a～14a, 21a から燃料オフガス管 25 に至るまでの集水配管系において最下部に配置されている。

【0025】

次に、この燃料電池システム 1 の作用について説明する。

燃料電池システム 1 は図示しない燃料電池制御用コントロールユニット（以下、FCECU と略す）によって次のように運転される。

まず、FCECU は、燃料電池システム 1 の運転開始信号により、触媒燃焼器 30 の上流に設置した EHC54 へ通電し、EHC54 が所定の温度に達したら、原燃料と空気を EHC54 に供給する。原燃料が着火したら溶損保護のため EHC54 への通電を終了する。EHC54 への原燃料の供給は触媒燃焼器 30 が所定の温度に達する時間後に停止する。この後、触媒燃焼器 30 の上流に設置した原燃料供給装置 55 から蒸発器 31 の暖機に必要な原燃料を触媒燃焼器 30 に供給する。

【0026】

また、EHC54 への通電と同時に始動用バーナ 15 に原燃料と空気を供給して図示しないグロープラグにより着火し、改質反応器 10 の暖機に必要な原燃料を燃焼させる。この時点では、蒸発器 31 および改質反応器 10 の暖機が終了し

ていないので、蒸発器 31 に改質用原燃料および改質用空気は供給されない。また、燃料電池システム 1 の暖機完了までは、三方切替弁 22 の弁体（図示せず）は、燃料ガス供給管 21 とバイパス管 27 とを接続し、燃料ガス供給管 23 を遮断するように位置している。

【0027】

バーナ 15 で原燃料が燃焼して生じた燃焼ガスは改質反応器 10 に供給され、改質器 11、第 1 熱交換器 12、CO 除去器 13、第 2 熱交換器 14 を通り、さらに、燃料ガス供給管 21、三方切替弁 22、バイパス管 27、燃料オフガス管 25 を通って触媒燃焼器 30 に流入し、さらに蒸発器 31 を通って排気管 33 に流出し、大気に放出される。ここで、バーナ 15 から送出される燃焼ガス中には、バーナ 15 における燃焼により生成された水蒸気が含まれており、始動時には前記した燃料ガスの流路系が冷えているので、この燃焼ガスが、改質反応器 10 の改質器 11、第 1 熱交換器 12、CO 除去器 13、第 2 熱交換器 14、および燃料ガス供給管 21 を通過するとき燃焼ガス中の水蒸気が凝結して凝縮水となり、それぞれの集水部 11a～14a、21a に溜まっていき、各排水管 41～45 に流出する。ただし、この時点では逆止弁 46 の上流側と下流側の差圧が殆どないので、凝縮水は逆止弁 46 よりも下流には流れていかない。

【0028】

そして、バーナ 15 の運転開始から若干の時間が経過して燃焼ガス等の流れにより触媒燃焼器 30 の入り口部の圧力が改質反応器 10 の内部圧力よりも所定圧力（例えば、約 5～30 kPa）だけ低くなると、この差圧により各逆止弁 46 が開き、排水管 41～45 内の凝縮水が逆止弁 46 の下流へと吸引され、各集水部 11a～14a、21a に溜まった凝縮水がタンク 47 へと導入される。さらに、タンク 47 に導入された凝縮水は、前記差圧によりオリフィス 48 および排水管 49 を通って燃料オフガス管 25 に導かれ、燃料オフガス管 25 を流れる燃焼ガス等とともに触媒燃焼器 30 に供給される。

【0029】

触媒燃焼器 30 において、凝縮水は気化し、燃焼ガス等に含まれる未燃燃料成分と凝縮水中に含まれる HC 等の排気規制成分は酸化されて浄化され、高温の清

浄ガスとなって蒸発器 3 1 へ流出する。そして、蒸発器 3 1 において、この清浄ガスと蒸発器 3 1 との間で熱交換が行われ、冷却された清浄ガスは排気管 3 3 を介して大気に放出される。

このようにして、燃料電池システム 1 の暖機運転が開始される。

【 0 0 3 0 】

そして、改質反応器 1 0 のうち最上流に配置されている改質器 1 1 の暖機が完了すると、始動用バーナ 1 5 への原燃料および空気の供給を停止する。その後、蒸発器 3 1 に改質用原燃料と改質用空気の供給が開始され、加熱された燃料蒸気と加熱された改質用空気は燃料供給管 3 2 を介して改質器 1 1 に供給される。改質器 1 1 において燃料蒸気と改質用空気は改質反応により水素リッチな改質ガスとなる。

【 0 0 3 1 】

この改質ガスが、改質反応器 1 0 の改質器 1 1、第 1 熱交換器 1 2、CO 除去器 1 3、第 2 熱交換器 1 4、および燃料ガス供給管 2 1 を通過するとき改質ガス中の水蒸気が凝結して凝縮水となり、それぞれの集水部 1 1 a ~ 1 4 a、2 1 a に溜まっていき、各排水管 4 1 ~ 4 5 を介してタンク 4 7 に流出し、さらに、オリフィス 4 8 および排水管 4 9 を介して燃料オフガス管 2 5 に排出され、燃料オフガス管 2 5 を流れる改質ガスとともに触媒燃焼器 3 0 に供給される。

【 0 0 3 2 】

この場合も前述と同様に、触媒燃焼器 3 0 において、凝縮水は気化し、改質ガス等に含まれる水素や CO 等と凝縮水中に含まれる HC 等の排気規制成分は酸化されて浄化され、高温の清浄ガスとなって蒸発器 3 1 へ流出する。そして、蒸発器 3 1 において、この清浄ガスと、原燃料および改質用空気との間で熱交換が行われ、燃料蒸気と加熱された改質用空気は燃料供給管 3 2 を介して改質器 1 1 に供給され、冷却された清浄ガスは排気管 3 3 を介して大気に放出される。

【 0 0 3 3 】

このように、改質反応器 1 0 および燃料ガス供給管 2 1 で凝結した凝縮水は、改質反応器 1 0 および燃料ガス供給管 2 1 に留まることなく直ちにタンク 4 7 に排水されるので、改質反応器 1 0 の暖機用の熱が凝縮水の気化潜熱として奪われ

ることがないとともに、改質ガス中のHCが凝縮水に再溶解することがなくなる。その結果、燃料電池システム1の暖機時間を短縮することができ、改質ガス組成の早期安定化を図ることができる。

【0034】

そして、高温の改質ガスの通過により第1熱交換器12、CO除去器13、第2熱交換器14、および燃料ガス供給管21が暖機されたら、改質ガスの組成が燃料電池スタック20の許容値となるようにCO除去器13へ改質ガス中のCOを酸化するための空気を導入する。改質ガス組成が安定したら、FCECUは、燃料ガス供給管21と燃料供給管23とを接続しバイパス管27を遮断するように三方切替弁22を切り替え、改質ガスを燃料電池スタック20のアノード電極側に供給する。これと同時に、燃料電池スタック20のカソード電極側に空気を供給して、燃料電池スタック20は発電可能な状態になる。

【0035】

なお、この燃料電池システム1では、システムの停止後に系内が冷却することにより発生する結露水も、始動暖機時に発生する凝縮水と同様に各集水部11a, 12a, 13a, 14a, 21aに貯留され、次のシステム始動時に、タンク47に排水されることとなる。

【0036】

この燃料電池システム1においては、改質器11、第1熱交換器12、CO除去器13、第2熱交換器14、燃料ガス供給管21の各底部に傾斜面からなる集水部11a, 12a, 13a, 14a, 21aを設けているので、これら各場所で生じた凝縮水を確実に効率的に集水し排水することができる。

【0037】

また、この燃料電池システム1においては、凝縮水をタンク47に一時的に貯留することができ、しかも、タンク47に溜まった凝縮水を触媒燃焼器30に導入しガス化して浄化した後、排気しているので、凝縮水が車両から垂れ流されることがない。

さらに、タンク47の凝縮水はオリフィス48を介して触媒燃焼器30に導かれているので、触媒燃焼器30の浄化能力に応じた所定の流量で凝縮水を触媒燃

焼器 30 に供給することができ、したがって、凝縮水中の HC 等が浄化されずに液体のまま車外に排出されるのを防止することができる。

【0038】

また、タンク 47 の凝縮水をガス化して排出しているので、タンク 47 の容量を小さくすることができ、燃料電池システム 1 を小型にすることができる。

さらに、この燃料電池システム 1 においては、凝縮水専用の気化手段を設けず、触媒燃焼器 30 を凝縮水の気化手段として兼用しているので、燃料電池システム 1 を簡略化でき、部品点数を少なくでき、コストダウンを図ることができる。

【0039】

また、この燃料電池システム 1 においては、各集水部 11a, 12a, 13a, 14a, 21a からタンク 47 への凝縮水導入、および、タンク 47 から燃料オフガス管 25 への凝縮水導入の動力源を、改質反応器 10 の内部圧力と燃料オフガス管 25 との差圧で賄っているので、ポンプ等の動力源および制御機器を必要とせず、したがって、燃料電池システム 1 を簡略化でき、部品点数を少なくでき、コストダウンを図ることができる。

【0040】

しかも、この燃料電池システム 1 においては、タンク 47 およびオリフィス 48 を、各集水部 11a ~ 14a, 21a から燃料オフガス管 25 に至るまでの集水配管系において最下部に配置しているので、改質反応器 10 の始動直後であって触媒燃焼器 30 の触媒が十分に活性していないときに、集水配管系内に溜まっている凝縮水が触媒燃焼器 30 に導入されるのを防止することができる。その結果、凝縮水中の排気規制成分 (HC 等) が触媒燃焼器 30 で浄化されないまま車外に排出されるのを防止することができる。

【0041】

〔第 2 の実施の形態〕

次に、この発明に係る燃料電池システム 1 の第 2 の実施の形態を図 2 および図 3 の図面を参照して説明する。第 2 の実施の形態の燃料電池システム 1 が第 1 の実施の形態のものと相違する点は以下の通りである。

タンク 47 には、タンク 47 内に貯留している凝縮水の水位を検出する水位セ

ンサ（水位検出手段）５１が取り付けられており、触媒燃焼器３０には、触媒燃焼器３０内の触媒温度を検出する触媒温度センサ５２が取り付けられている。また、排水管４９には、第１の実施の形態におけるオリフィス４８の代わりに、流量制御弁（流量制御手段）５３が設けられている。

【００４２】

その他の構成については第１の実施の形態のものと同じであるので、同一態様部分に同一符号を付して説明を省略する。

前述した第１の実施の形態における燃料電池システム１では、タンク４７に凝縮水が溜まると、凝縮水を直ちに排水管４９および燃料オフガス管２５を介して触媒燃焼器３０に導入するようにしているが、この第２の実施の形態における燃料電池システム１では、タンク４７内に所定量の凝縮水が貯留されており、且つ、触媒燃焼器３０の触媒温度が予め設定した所定温度以上に達しているときに限って、タンク４７内の凝縮水を触媒燃焼器３０に導入するようにしている。

【００４３】

次に、この第２の実施の形態における凝縮水処理について、図３のフローチャートを参照して説明する。

まず、ＦＣＥＣＵは、燃料電池システム１の運転開始信号により、第１の実施の形態の場合と同様に燃料電池システムの暖機運転を実行するとともに、ステップＳ１０１において、フラグＦ１、Ｆ２を「０」とする。ここで、フラグＦ１は流量制御弁５３の開閉状態を表すフラグであり、「１」は開状態を表し、「０」は閉状態を表している。一方、フラグＦ２はこの凝縮水処理の処理状態を表すフラグであり、「１」は凝縮水処理が終了していることを表し、「０」は凝縮水処理が未処理もしくは処理中であることを表す。したがって、ステップＳ１０１でフラグＦ１を「０」にするということは、始動開始時の流量制御弁５３の初期設定を「閉状態」にすることである。

【００４４】

次に、ステップＳ１０２に進み、触媒温度センサ５１の出力値が t_1 以上か否か判定する。ここで、 t_1 は、触媒燃焼器３０の触媒を活性させ、且つ、触媒燃焼器３０に凝縮水を導入しても蒸発器３１に必要な熱量を供給することができ、

さらに凝縮水を浄化することができる下限温度に対応する出力値である。

触媒燃焼器 3 0 の触媒温度が前記下限温度に達しておらずステップ S 1 0 2 で否定判定したときには、ステップ S 1 0 3 に進みフラグ F1 が「1」か否か判定する。ステップ S 1 0 3 で否定判定したときにはステップ S 1 0 2 に戻る。

【 0 0 4 5 】

一方、触媒燃焼器 3 0 の触媒温度が活性温度以上でありステップ S 1 0 2 で肯定判定したときには、ステップ S 1 0 4 に進み、水位センサ 5 1 の出力値が x1 以上か否か判定する。x1 は、タンク 4 7 に所定量の凝縮水が溜まり排水すべきであるとする水位に対応する出力値である。

タンク 4 7 内の凝縮水の水位が前記所定水位に達しておらずステップ S 1 0 4 で否定判定したときには、ステップ 1 0 5 に進み、フラグ F1 が「1」か否か判定する。ステップ S 1 0 5 で否定判定したときにはステップ S 1 0 2 に戻る。

【 0 0 4 6 】

一方、タンク 4 7 内の凝縮水の水位が前記下限水位以上ありステップ S 1 0 4 で肯定判定したときには、ステップ S 1 0 6 に進んで流量制御弁 5 3 を開き、さらに、ステップ S 1 0 7 に進んでフラグ F1 を「1」にし、再びステップ S 1 0 2 に戻る。すなわち、触媒燃焼器 3 0 の触媒温度が前記下限温度以上あり、且つ、タンク 4 7 内の凝縮水の水位が所定水位以上あるときには、流量制御弁 5 3 を開く。その結果、改質反応器 1 0 内の圧力と燃料オフガス管 2 5 内の圧力との差圧が前述した所定値以上になっていれば、タンク 4 7 の凝縮水は排水管 4 9 および燃料オフガス管 2 5 を介して触媒燃焼器 3 0 に導入される。

【 0 0 4 7 】

そして、ステップ S 1 0 2 およびステップ S 1 0 4 で肯定判定している間は、ステップ S 1 0 2 → ステップ S 1 0 4 → ステップ S 1 0 6 → ステップ S 1 0 7 → ステップ S 1 0 2 の処理を繰り返す。

そして、タンク 4 7 の凝縮水の水位が前記所定水位よりも下がる前に触媒燃焼器 3 0 の触媒温度が前記下限温度よりも下がったときには、ステップ S 1 0 2 で否定判定して、ステップ S 1 0 3 に進む。この時点ではフラグ F1 は「1」であるので、ステップ S 1 0 3 において肯定判定して、ステップ S 1 0 8 に進み、流

量制御弁53を閉じ、さらに、ステップS109に進んでフラグF1を「0」にし、次にステップS110に進んでフラグF2が「1」か否か判定する。この時点ではフラグF2は「0」であるので、ステップS110において否定判定し、ステップS102に戻る。

【0048】

一方、ステップS102からステップS107の処理を繰り返している間に、タンク47の凝縮水の水位が前記所定水位よりも下がり、ステップS104において否定判定した場合には、ステップS105に進んでフラグF1が「1」か否か判定する。この時点ではフラグF1は「1」であるので、ステップS105において肯定判定してステップS111に進み、フラグF2を「1」にする。

【0049】

次に、ステップS108に進んで流量制御弁53を閉じ、さらにステップS109に進んでフラグF1を「0」にし、次に、ステップS110に進んでフラグF2が「1」か否か判定する。この時点では、フラグF2は「1」であるので、ステップS110で肯定判定して本ルーチンの実行を一旦終了する。すなわち、タンク47に貯留されている凝縮水を排水し浄化する一連の処理を一旦終了する。

【0050】

この第2の実施の形態の燃料電池システム1では、前述した第1の実施の形態の燃料電池システム1の作用に加えて、以下の作用がある。

第1の実施の形態の燃料電池システム1では、基本的に改質反応器10および燃料ガス供給管21と燃料オフガス管25とが常時連通しているので、集水部11a～14a、21aに凝縮水が溜まっていなかったときには、改質反応器10内のガスおよび燃料ガス供給管2内のガスが微量ながら、排水管41～45、タンク47、オリフィス48、排水管49を介して燃料オフガス管25へと流れることになる。しかも、これは、燃料電池システム1の暖機運転が完了し、改質反応器10により改質された燃料ガスが燃料電池スタック20に供給されるようになっても、引き続き行われることになる。

【0051】

しかしながら、この第2の実施の形態の燃料電池システム1では、タンク47

に所定量の凝縮水が溜まっていないときには流量制御弁 5 3 が開かず、流量制御弁 5 3 が閉じているときには、改質反応器 1 0 内のガスおよび燃料ガス供給管 2 内のガスが前記流路を通して燃料オフガス管 2 5 に流れ出すことはない。したがって、第 2 の実施の形態の燃料電池システム 1 の方が、第 1 の実施の形態の燃料電池システム 1 よりも、燃料ガスを有効に利用することができることになる。

【 0 0 5 2 】

また、第 2 の実施の形態の燃料電池システム 1 では、触媒燃焼器 3 0 の触媒温度が前記下限温度以上になっていないときには流量制御弁 5 3 を閉じ、タンク 4 7 の凝縮水を触媒燃焼器 3 0 に導入しないようにしているので、触媒燃焼器 3 0 の触媒が活性しているときにだけ触媒燃焼器 3 0 に凝縮水を導入することができ、且つ、蒸発器 3 1 に必要な熱量が凝縮水の気化潜熱に奪われて蒸発器 3 1 の機能が損われることのないようにすることができる。その結果、凝縮水中の H C 等の排気規制成分が触媒で浄化されないまま大気に放出されるのを阻止することができるとともに、燃料ガス組成の早期安定化をさらに促進させることができる。

【 0 0 5 3 】

なお、図 4 は、燃料電池システム 1 の起動時における燃料電池スタック 2 0 の上流（すなわち、改質反応器 1 0 の下流）のガス中の T H C 濃度の時間的变化を示すグラフであり、改質反応器 1 0 内の凝縮水を排水しない従来例と、前述した第 1 の実施の形態あるいは第 2 の実施の形態のように改質反応器 1 0 内の凝縮水を排水するようにした本発明の場合とを比較したものである。この図からも、本発明の燃料電池システム 1 の方が従来の燃料電池システムよりも、改質ガス組成を早期に安定させることができることが明白である。

【 0 0 5 4 】

なお、浄化手段は触媒燃焼器に限るものではなく、例えば、ナフィオン等のイオン水和膜により水と水以外の成分とを分離する膜が利用できる場合には、この膜で水以外の成分を得た後にバーナ等で浄化する組み合わせにすることも可能である。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

以上説明するように、請求項 1 に記載した発明によれば、改質反応器内に凝縮水が溜まらないので、特に始動暖機時には、暖機用の熱が凝縮水の気化潜熱として奪われることがないとともに、改質ガス中の H₂ が凝縮水に溶解することもない。その結果、改質反応器付き燃料電池システムの暖機時間を短縮することができ、改質ガス組成の早期安定化を図ることができるという優れた効果が奏される。

【 0 0 5 6 】

請求項 2 に記載した発明によれば、改質反応器の凝縮水を確実にかつ効率的に排水することが可能になるので、改質反応器付き燃料電池システムの暖機時間をさらに短縮することができ、改質ガス組成のさらなる早期安定化を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

請求項 3 に記載した発明によれば、改質反応器から排水される凝縮水を一時的に貯留することが可能になり、垂れ流しを防止することができるので、改質反応器の周りが汚れないという効果がある。

【 0 0 5 8 】

請求項 4 に記載した発明によれば、改質反応器から排水される凝縮水を浄化して系外に放出することが可能になる。また、タンクを有する場合には、タンク容量を小さくすることができるので、改質反応器付き燃料電池システムを小型にできるという効果もある。

【 0 0 5 9 】

請求項 5 に記載した発明によれば、浄化手段への凝縮水の供給量を浄化手段の能力に応じた量に制御することが可能になるので、凝縮水が浄化されないまま排水されるのを防止することができるという効果がある。

【 0 0 6 0 】

請求項 6 に記載した発明によれば、一つの燃焼器でオフガスの燃焼と凝縮水の浄化を同時に行うことが可能になるので、部品点数を少なくでき、コストダウンを図ることができる。

【 0 0 6 1 】

請求項 7 に記載した発明によれば、タンクに所定量の凝縮水が溜まったときだけ流量制御弁を開いて、タンク内の凝縮水を浄化手段に送水することが可能になるので、改質反応器内のガスを無用に排気することがなくなり、燃料ガスを無駄なく有効に利用することができるという効果がある。

【 0 0 6 2 】

請求項 8 に記載した発明によれば、浄化手段が浄化可能な状態にあるときに流量制御弁を開いてタンク内の凝縮水を浄化手段に送水し、浄化手段が浄化不可能な状態にあるときには流量制御弁を閉じてタンク内の凝縮水を浄化手段に送らないようにすることができるので、凝縮水が浄化されないまま排水されるのを防止したり、凝縮水の処理に伴い蒸発器の機能が低下するのを防止したりすることができるという効果がある。

【 0 0 6 3 】

請求項 9 に記載した発明によれば、浄化手段への凝縮水の供給量を浄化手段の能力に応じた量に制御することが容易に実現可能になるので、構成の簡素化、コストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明に係る改質反応器付き燃料電池システムにおける第 1 の実施の形態の概略構成図である。

【図 2】 この発明に係る改質反応器付き燃料電池システムにおける第 2 の実施の形態の概略構成図である。

【図 3】 前記第 2 の実施の形態における改質反応器付き燃料電池システムの凝縮水処理のフローチャートである。

【図 4】 燃料電池システム起動時の燃料電池スタック上流における T H C 濃度の時間的变化を示すグラフである。

【図 5】 従来の改質反応器付き燃料電池システムの概略構成図である。

【図 6】 従来の改質反応器付き燃料電池システムの別の例の概略構成図である。

【符号の説明】

1 改質反応器付き燃料電池システム

10 改質反応器

11a, 12a, 13a, 14a 集水部

20 燃料電池スタック (燃料電池)

30 触媒燃焼器 (浄化手段、燃焼器)

41~44 排水管 (排水手段)

47 タンク

48 オリフィス (流量制御手段)

51 水位センサ (水位検出手段)

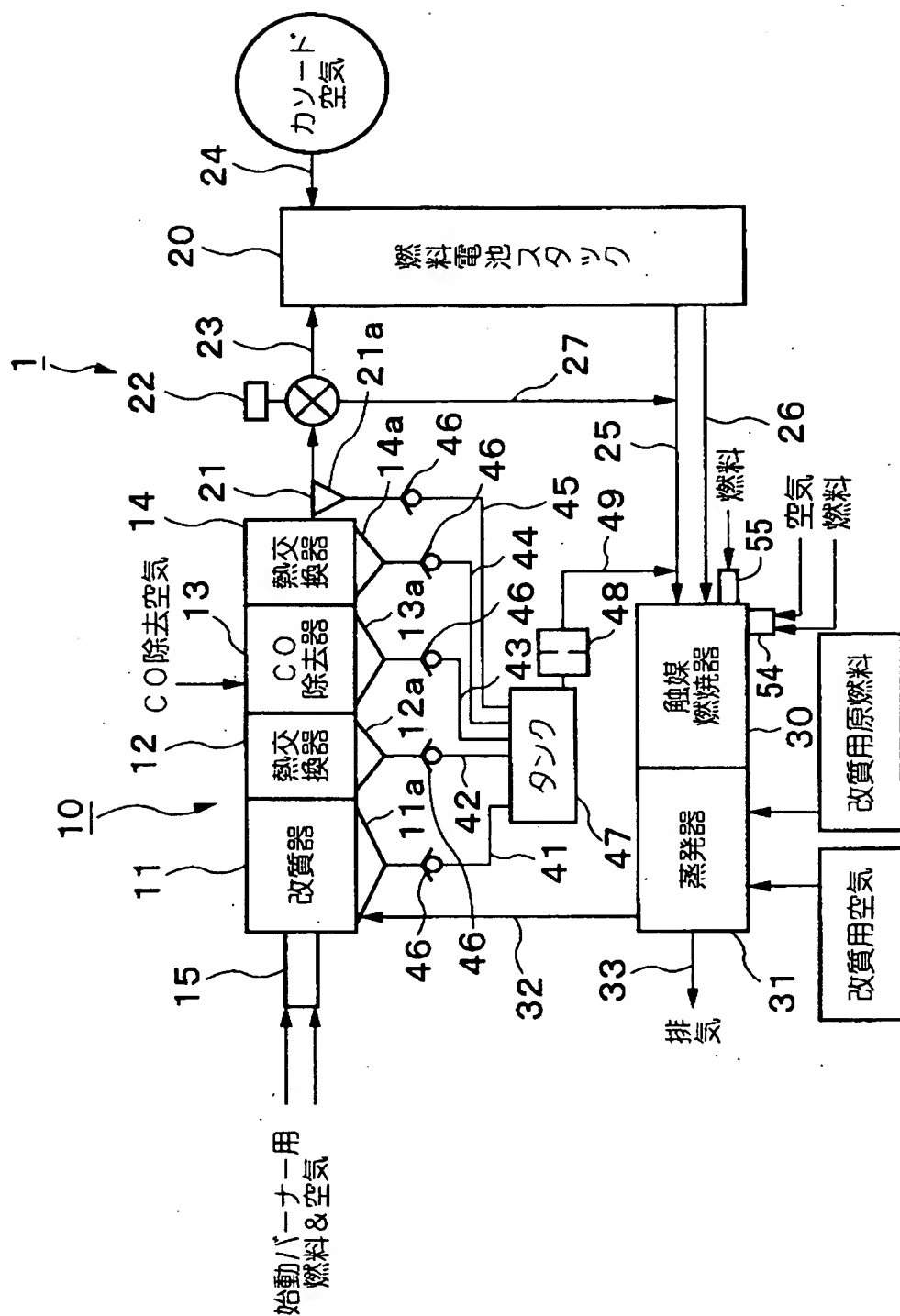
52 触媒温度センサ

53 流量制御弁 (流量制御手段)

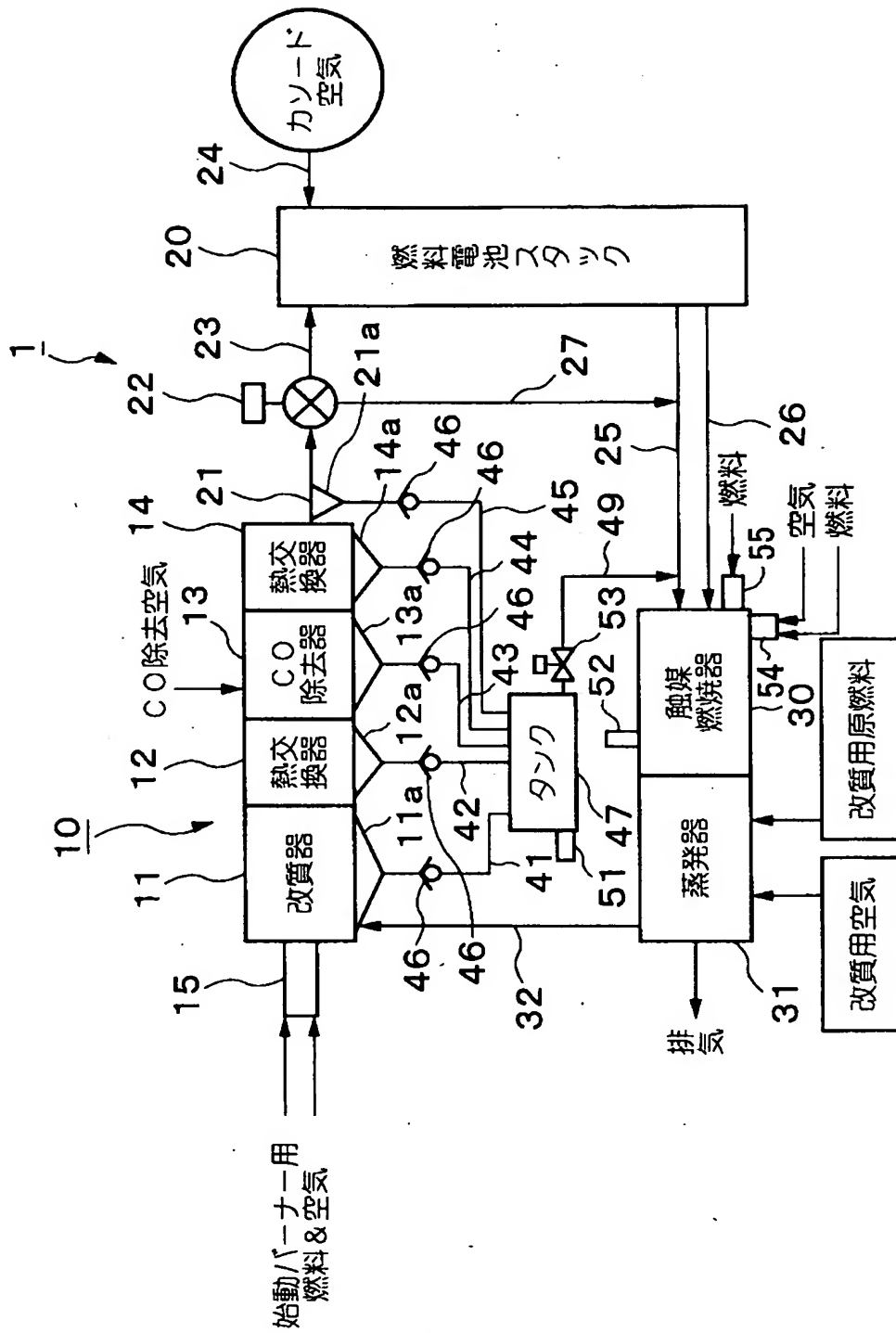
ステップS102 浄化可能判定手段

【書類名】 図面

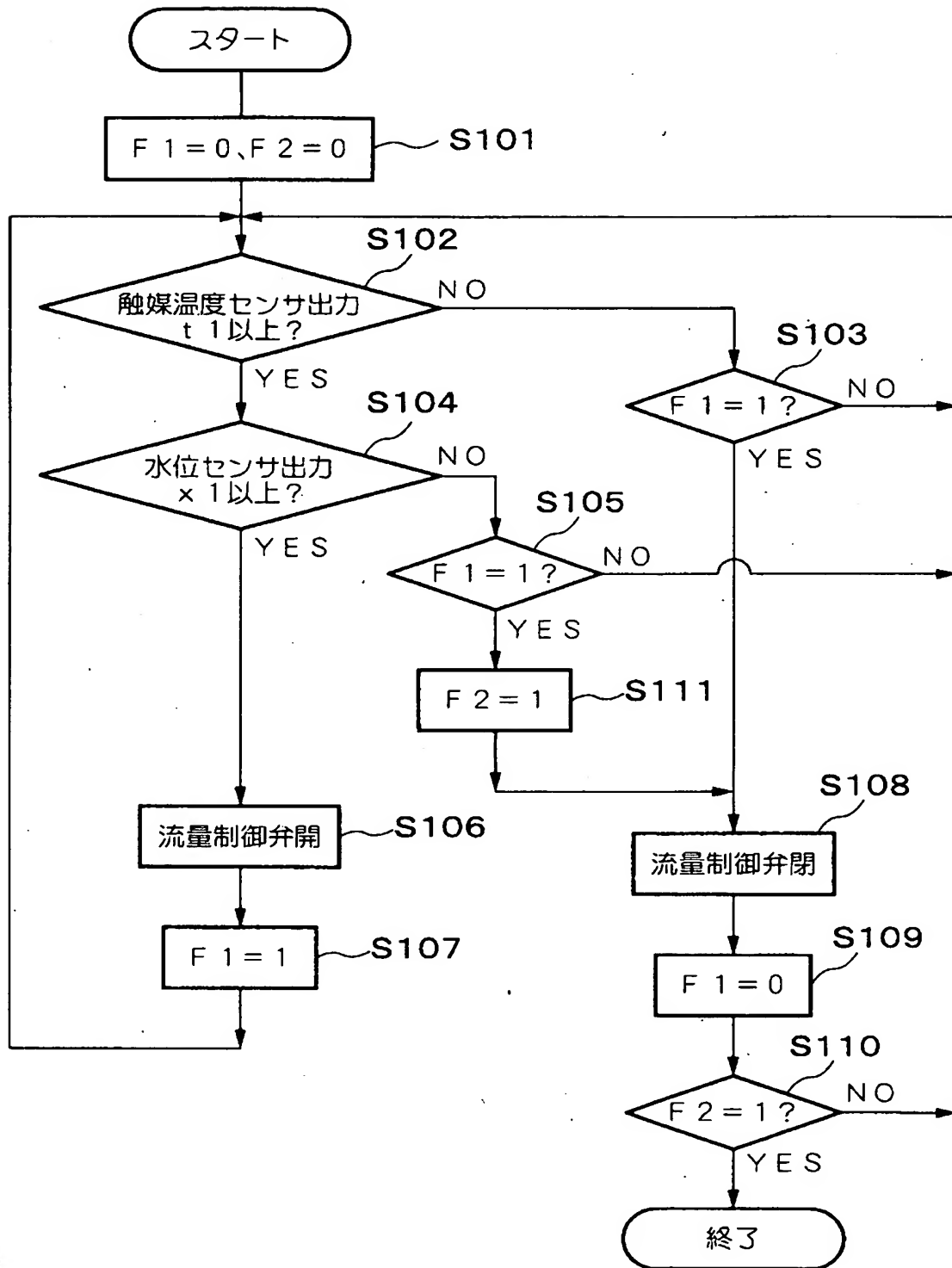
【図 1】



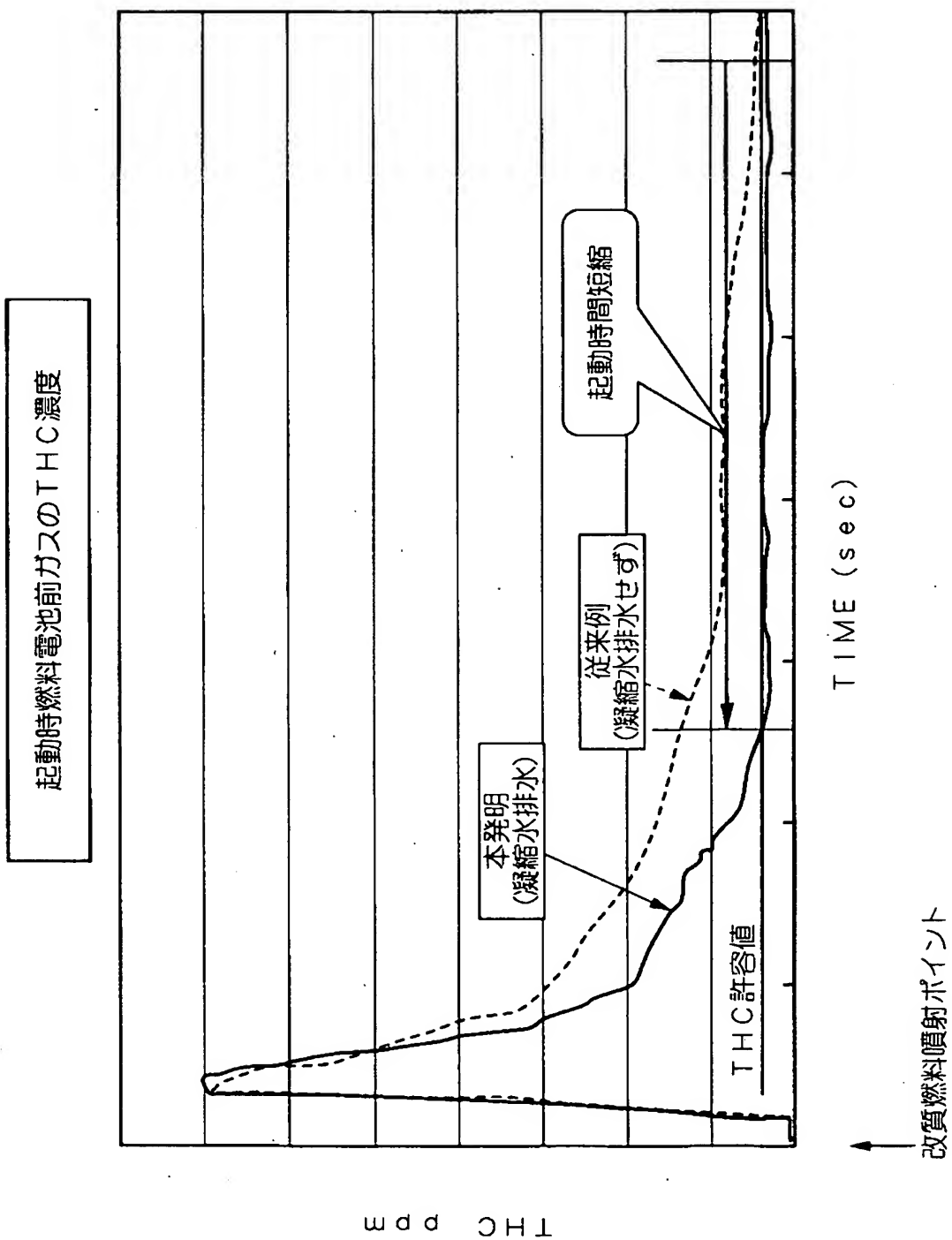
【図 2】



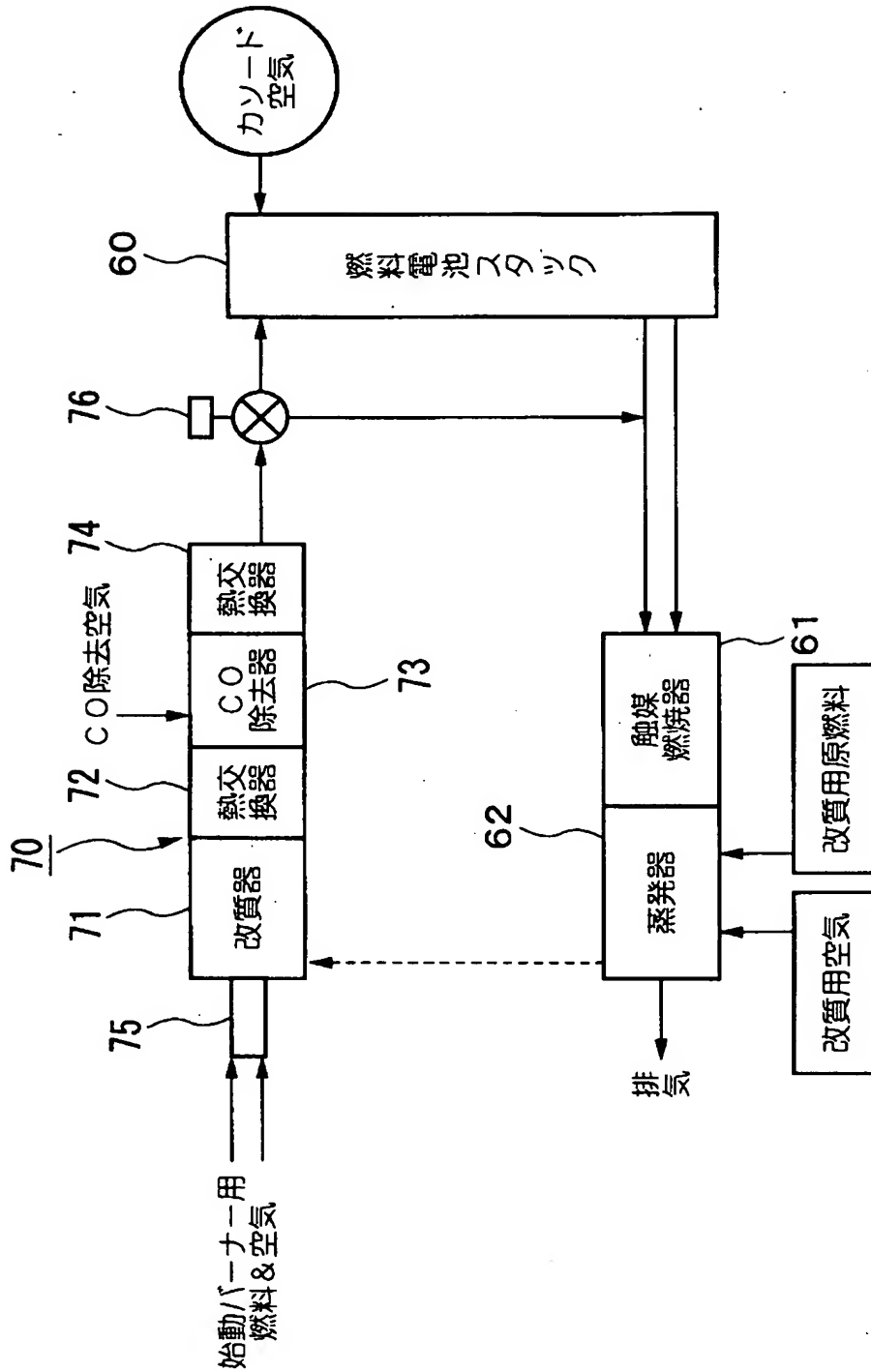
【図3】



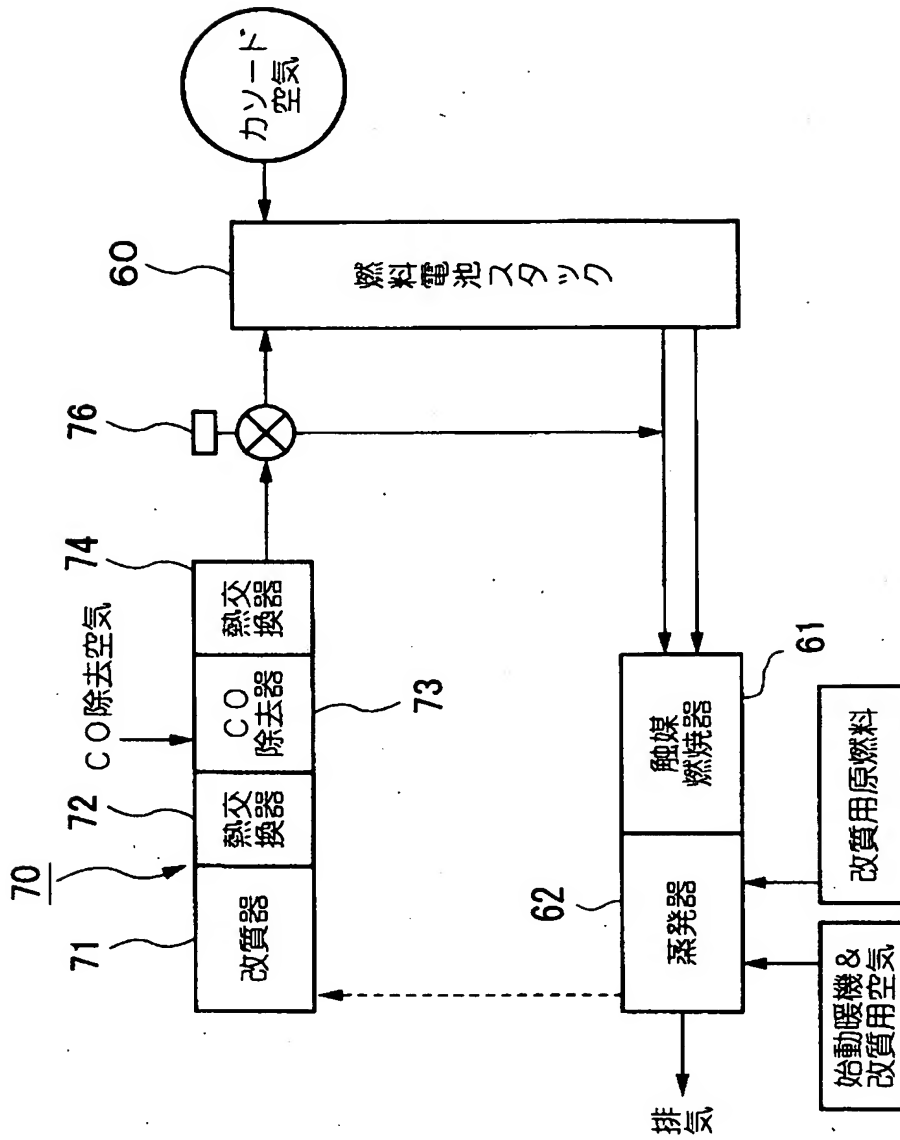
【図 4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池システムの始動暖気時に改質反応器で凝結した凝縮水を排水して、暖機時間の短縮と改質ガス組成の早期安定化を図る。

【解決手段】 改質反応器 1 0 の改質器 1 1、第 1 熱交換器 1 2、CO 除去器 1 3、第 2 熱交換器 1 4 にそれぞれ集水部 1 1 a, 1 2 a, 1 3 a, 1 4 a を設け、これらを排水管 4 1 ~ 4 4 によってタンク 4 7 に接続する。タンク 4 7 と燃料オフガス管 2 5 を排水管 4 9 で接続し、燃料オフガス管 2 5 を触媒燃焼器 3 0 に接続する。改質反応器 1 0 内で凝結した凝縮水は排水管 4 1 ~ 4 4 を介してタンク 4 7 に集水され、さらにタンク 4 7 に溜まった凝縮水はオリフィス 4 8、排水管 4 9、燃料オフガス管 2 5 を介して触媒燃焼器 3 0 に導入され、凝縮水に含まれる HC 等が酸化されて浄化される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-396801
受付番号	50001687210
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 12 年 12 月 28 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【住所又は居所】 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】 100064908

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	西 和哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名	本田技研工業株式会社